



# XFS4243CE 中英文语音合成模块

## 用户开发指南

合肥讯飞数码科技有限公司

安徽省合肥市国家级高新技术产业开发区信息产业基地讯飞语音大厦



0551-5331506



0551- 5331837



[www.iflytek.com](http://www.iflytek.com)

## 版本历史

版本	日期	修改记录
V1.0	2009-10-29	正式发布版本
V1.1	2010-3-23	修订 15.2.2 中的“初始化时间”参数
V1.2	2010-8-6	修订 15.2.4 中的非文本合成状态下的功耗参数表 增加 14.2 节 FM 音乐合成功能的说明
V1.3	2011-11-21	删除有关 IDLE 模式的相关内容 修订 7.1.2 节通讯传输字节格式 修订 15.2.4 中的非文本合成状态下的功耗参数表

## 声 明

本开发指南由合肥讯飞数码科技有限公司版权所有，未经许可，任何单位和个人都不得以电子的、机械的、磁性的、光学的、化学的、手工等形式复制、传播、转录和保存该出版物，或翻译成其他语言版本。一经发现，将追究其法律责任。

讯飞数码保证本开发指南提供信息的准确性和可靠性，但并不对文本中可能出现的文字错误或疏漏负责。讯飞数码保留更改本开发指南的权利，如有修改，恕不相告。请在订购时联系我们以获得产品最新信息。对任何用户使用我们产品时侵犯第三方版权或其他权利的行为讯飞数码概不负责。另外，在讯飞数码未明确表示产品有该项用途时，对于产品使用在极端条件下导致一些失灵或损毁而造成的损失概不负责。

# 目 录

1 概述 .....	- 1 -
2 主要应用领域 .....	- 1 -
3 订货信息 .....	- 1 -
4 功能描述 .....	- 2 -
5 引脚定义 .....	- 4 -
6 模块控制方式 .....	- 5 -
6.1 控制命令 .....	- 5 -
6.2 模块回传 .....	- 5 -
7 通讯方式 .....	- 6 -
7.1 UART 通讯模式 .....	- 6 -
7.1.1 硬件连接 .....	- 6 -
7.1.2 通讯传输字节格式 .....	- 6 -
7.1.3 波特率配置方法 .....	- 6 -
7.2 SPI 通讯模式 .....	- 7 -
7.2.1 硬件连接 .....	- 7 -
7.2.2 通讯传输字节格式 .....	- 7 -
8 通讯协议 .....	- 9 -
8.1 模块支持的控制命令 .....	- 9 -
8.1.1 语音合成命令 .....	- 10 -
8.1.2 停止合成命令 .....	- 11 -
8.1.3 暂停合成命令 .....	- 11 -
8.1.4 恢复合成命令 .....	- 12 -
8.1.5 状态查询命令 .....	- 12 -
8.1.6 进入 POWER DOWN 状态 .....	- 13 -
8.1.7 唤醒命令 .....	- 14 -
8.2 模块回传 .....	- 14 -
9 语音合成系统的结构图 .....	- 15 -
10 上位机对 XFS4243CE 模块的调用方式 .....	- 16 -
10.1 简单调用方式 .....	- 16 -
10.2 标准调用方式 .....	- 16 -
10.3 查询模块工作状态的方法 .....	- 16 -
11 参考电路 .....	- 17 -



11.1	电源模块参考电路.....	- 17 -
11.2	与上位机通讯的电路连接 .....	- 17 -
11.3	外扩 SPI flash 的电路连接 .....	- 18 -
11.4	音频功放电路.....	- 18 -
11.4.1	TPA3123D2 .....	- 18 -
11.4.2	TPA3110D1.....	- 18 -
11.4.3	TPA2005D1 .....	- 19 -
<b>12</b>	<b>发送合成文本的示例程序.....</b>	<b>- 20 -</b>
12.1	C 语言范例程序 .....	- 20 -
12.2	汇编范例程序 .....	- 21 -
<b>13</b>	<b>文本控制标记.....</b>	<b>- 24 -</b>
13.1	文本控制标记列表.....	- 24 -
13.2	使用示例.....	- 25 -
13.2.1	[g?] 标记的使用.....	- 25 -
13.2.2	[i?]标记的使用.....	- 25 -
13.2.3	[m?]标记的使用.....	- 26 -
13.2.4	[n?]标记的使用.....	- 26 -
13.2.5	[o?]标记的使用.....	- 26 -
13.2.6	[p?]标记的使用.....	- 26 -
13.2.7	[r?]标记的使用 .....	- 26 -
13.2.8	[s?]标记的使用.....	- 27 -
13.2.9	[t?]标记的使用.....	- 27 -
13.2.10	[v?]标记的使用.....	- 27 -
13.2.11	[x?]标记的使用.....	- 27 -
13.2.12	[y?]标记的使用.....	- 28 -
13.2.13	[z?]标记的使用.....	- 28 -
13.2.14	[=?]标记的使用 .....	- 28 -
13.2.15	[d]标记的使用.....	- 28 -
<b>14</b>	<b>提示音 .....</b>	<b>- 29 -</b>
14.1	内部集成提示音 .....	- 29 -
14.2	FM 音乐合成功能.....	- 30 -
14.3	添加提示音.....	- 32 -
14.3.1	添加提示音的操作步骤.....	- 32 -
14.3.2	添加提示音的示例.....	- 32 -
<b>15</b>	<b>产品规格.....</b>	<b>- 34 -</b>
15.1	装配图 .....	- 34 -
15.2	特性参数.....	- 34 -
15.2.1	极限值 .....	- 34 -

---

15.2.2	直流电气特性 .....	- 35 -
15.2.3	音频 DAC 特性 .....	- 35 -
15.2.4	非文本合成状态下的功耗参数 .....	- 35 -
15.2.5	接收合成命令到开始播音间隔时间 .....	- 36 -
15.3	焊接工艺要求 .....	- 36 -
15.3.1	烘烤温度及时间 .....	- 36 -
<b>16</b>	<b>附录 .....</b>	<b>- 37 -</b>
16.1	GB2312 编码简介 .....	- 37 -
16.2	UNICODE 编码简介 .....	- 37 -
16.3	GBK 编码简介 .....	- 37 -
16.4	BIG5 编码简介 .....	- 38 -

## 1 概述

XFS4243CE 是合肥讯飞数码科技有限公司推出的一款高性能的中英文语音合成模块。模块可以通过 UART 接口或 SPI 接口接收待合成的文本，把文本合成为语音输出，是一套面向高端应用的语音合成解决方案。

## 2 主要应用领域

- 车载 GPS 调度终端
- 固定电话
- 信息机
- 税控机
- 考勤机
- 公交车语音报站器
- 排队机
- 自动售货机
- 气象预警机
- POS 机
- 智能仪器
- 智能仪表
- 智能玩具
- 语音导游

## 3 订货信息

模块型号	封装信息	
	封装类型	封装描述
XFS4243CE	COB	16 脚双排针接口，模块尺寸 42 mm×38mm

表格 1 订货信息

## 4 功能描述

XFS4243CE 语音合成模块的主要功能说明如下：

- 文本合成功能

模块支持任意中文文本、英文文本的合成，可以采用 GB2312、GBK、BIG5 和 UNICODE 四种编码方式。每次合成的文本量最多可达 4K 字节。

- 文本分析算法

模块具有智能的文本分析算法，对常见的数值、时间、度量衡符号等格式的文本，模块能够根据内置的文本匹配规则进行正确的识别和处理。例如：“10:36:28”读作“十点三十六分二十八秒”或“ten thirty six twenty eight”，“28℃”读作“二十八摄氏度”或“twenty eight degree centigrade”，等等。

模块可自动地对文本进行分析，判别多音字。多音字的读法，例如：“当前工作的重中之重是要在重重困难中保证重庆市的重点工程的顺利进行，坚决拒绝重复建设”，同一句中出现多个“重”字，模块都能够正确合成相应的读音。

有些汉字作为姓氏使用时，会有特定的读法，模块也可以自动处理。如：“解晓东是解放以后出生的”，句中两个“解”字，前面一个读作“xiè”，后面一个读作“jiě”。

- 支持 2 个中英文发音人

支持男、女 2 个中英文发音人，可以通过使用控制标记[m?]来切换模块的发音人。[m3] 为女声，[m51] 为男声。

- 集成提示音效

模块内部集成有 20 首提示音（sounda, soundb, …, soundr, soundt, soundu），可用于不同场合的信息提醒、报警等功能。

- FM 合成功能

支持用户按照一定的格式编简谱文本，发送给模块后，能够被合成为音乐输出。

- 用户可外扩提示音

提供用于扩展 SPI flash 的接口，可以满足用户添加提示音的需求。用户把自己需要用到的声音文件，通过模块配套的打包工具打包后烧写到 SPI flash 中，焊接到 XFS4243CE 模块上预留的焊盘，即可作为提示音使用，调用方法与模块内部集成提示音的调用方法相同。

- 支持多种控制命令

控制命令包括：合成文本、停止合成、暂停合成、恢复合成、状态查询、进入 Power Down 模式、唤醒等 7 种控制命令。控制器通过通讯接口发送控制命令可以对模块进行相应的控制。

模块的控制命令非常简单易用，例如：模块可通过统一的“合成命令”接口播放提示音（包括内部集成和外部扩展的提示音）和中英文文本，还可以实现对模块参数的设置。

- 支持多种文本控制标记

模块支持多种文本控制标记。可通过发送“合成命令”发送控制标记文本，调节语速、语调、音量。还可以使用控制标记提升文本处理的正确率，如：设置句子的韵律、数字读法等。

- 查询模块的工作状态

支持多种方式查询模块的工作状态，包括：查询状态管脚电平、通过读模块自动返回的工作状态字、发送查询命令获得模块工作状态的回传数据。

- 通讯模式

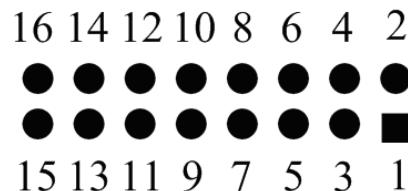
两种通讯模式：模块支持 UART、SPI 两种通讯方式。当用户处理器的 UART 串口资源已被占用时，可选择使用 SPI 接口。

- 两种工作模式

模块支持两种工作模式，分别是正常工作模式、Power Down 模式。模块支持进入低功耗模式的控制命令，模块接收到命令后即进入低功耗状态。通过发送唤醒命令或者对模块复位，可以使模块恢复到正常工作模式。

## 5 引脚定义

XFS4243CE 语音合成模块的引脚定义图如下：



图表 1 XFS4243CE 模块引脚排列定义图

注意： XFS4243CE 模块的硬件接口是 16 针的双排插针，在设计板卡的接口插座时，请注意与图表 1 中模块的接口保持一致。

编号	引脚	说明	编号	引脚	说明
1	GND	参考地信号	9	<i>RESET</i>	外部复位信号输入
2	DV33	+3.3V 工作电源	10	TXD	UART 串行数据输出
3	GND	参考地信号	11	NC	----
4	A0_P	声音信号输出+	12	NC	----
5	GND	参考地信号	13	SPI_SCK	SPI 串行时钟输入
6	A0_N	声音信号输出-	14	SPI_SSEL	SPI 使能选择输入 不用时接 10K 上拉
7	<i>RDY</i>	工作状态指示输出	15	SPI_MISO	SPI 串行数据输出
8	RXD	UART 串行数据输入 不用时接 10K 上拉	16	SPI莫斯I	SPI 串行数据输入

表格 2 XFS4243CE 引脚定义表

## 6 模块控制方式

### 6.1 控制命令

XFS4243CE 支持多种控制命令，列表如下：

命令功能	说明
合成命令	合成本次发送的命令
停止合成命令	停止当前的合成动作
暂停合成命令	暂停正在进行的合成
恢复合成命令	继续合成被暂停的文本
状态查询命令	查询当前模块的工作状态
进入 Power Down 模式	使模块从正常工作模式进入 Power Down 模式
唤醒命令	使模块从 Power Down 模式进入正常工作模式

表格 3 控制命令列表

### 6.2 模块回传

上电初始化成功时或者收到上位机的控制命令帧时，XFS4243CE 模块都会向上位机发送 1 个字节的回传，上位机可根据这个回传来判断模块目前的状态。

名称	回传信息	触发条件
初始化成功回传	0x4A	上电模块初始化成功后，模块自动发送回传
收到正确的命令帧回传	0x41	收到正确的命令帧
收到不能识别命令帧回传	0x45	收到错误的命令帧
模块忙碌状态回传	0x4E	模块处在正在合成状态，收到状态查询命令帧
模块空闲状态回传	0x4F	模块处在空闲状态，收到状态查询命令帧；或一帧数据合成结束，模块处于空闲状态

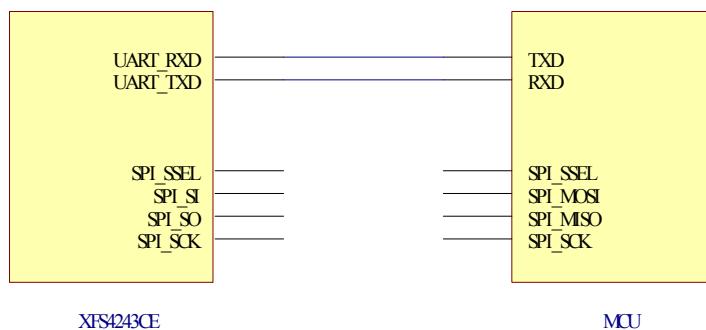
表格 4 模块回传列表

## 7 通讯方式

XFS4243CE 模块支持 UART 接口和 SPI 接口两种通讯方式，可通过 UART 接口或 SPI 接口接收上位机发送的命令和数据，允许发送数据的最大长度为 4k 字节。

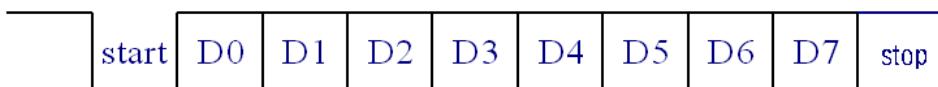
### 7.1 UART 通讯模式

#### 7.1.1 硬件连接



图表 2 XFS4243CE 模块 UART 接口的连接示意图

#### 7.1.2 通讯传输字节格式



图表 3 UART 接口通讯传输字节格式

- 1) 通讯标准: UART
- 2) 波特率: 4800 bps、9600 bps、57600 bps、115200 bps
- 3) 起始位: 1bit
- 4) 数据位: 8 bits
- 5) 停止位: 1 bit
- 6) 校验: 无

#### 7.1.3 波特率配置方法

XFS4243CE 模块的 UART 通讯接口支持 4 种通讯波特率: 4800 bps、9600 bps、57600 bps、115200 bps，可以通过模块上的四个电阻 R9 , R11 , R13 , R15 来进行硬件配置。

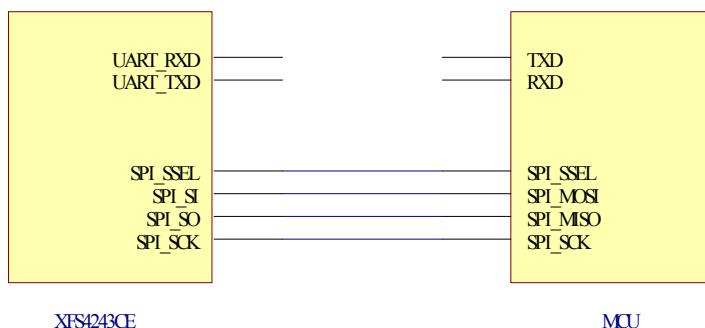
波特率	焊接	不焊接
4800 bps	R11 , R15	R9 , R13
9600 bps	R11 , R13	R9 , R15
57600 bps	R9 , R15	R11 , R13
115200 bps	R9 , R13	R11 , R15

表格 5 波特率配置表

## 7.2 SPI 通讯模式

### 7.2.1 硬件连接

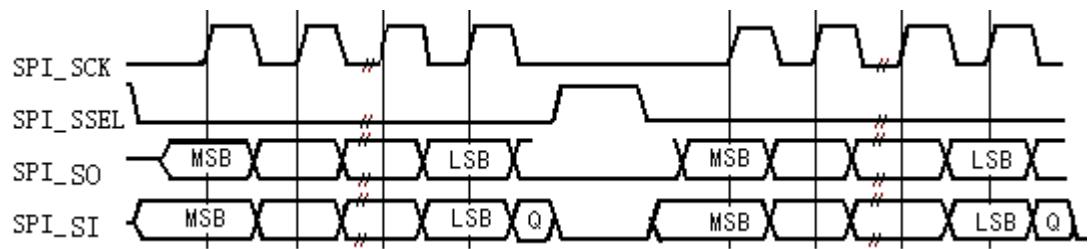
XFS4243CE 模块的 SPI 接口是 4 线全双工同步串行通讯接口，上位机作为 SPI 通讯中的 Master 身份，XFS4243CE 在 SPI 通讯中设为 Slave 身份，SPI 通讯所需的时钟信号由上位机提供。



图表 4 XFS4243CE 模块 SPI 接口的连接示意图

### 7.2.2 通讯传输字节格式

SPI 通讯属于同步串行通讯，上位机在和 XFS4243CE 的通讯中，由上位机提供同步时钟信号，在同步时钟的上升沿 XFS4243CE 锁存 1bit 数据，每传输 8bits 数据完成一个字节数据的传输。下图是 XFS4243CE 的 SPI 接口的通讯时序图。



图表 5 SPI 通讯时序图

注意：在发送一个字节之前，必须将 **SPI\_SSEL** 置为低电平，发送一个字节后将 **SPI\_SSEL** 置为高电平。每两个字节之间必须插入一段等待，时间不少于 **105 us**。

## 8 通讯协议

### 8.1 模块支持的控制命令

上位机发送给 XFS4243CE 模块的所有命令和数据都需要用“帧”的方式进行封装后传输。帧结构由帧头标志、数据区长度和数据区三部分组成。

帧头	数据区长度	数据区
0xFD	0xXX, 0XX	Data

表格 6 命令帧封裝格式

名称	长度	说明
帧头	1 Byte	定义为十六进制“0xFD”
数据区长度	2 Bytes	用两个字节表示，高字节在前，低字节在后
数据区	小于 4k Bytes	命令字和命令参数，长度和“数据区长度”一致

表格 7 命令帧说明

数据区是由命令字和命令参数组成的，上位机使用命令字来实现语音合成模块的各种功能。

名称	发送的数据	说明
命令字	0x01	语音合成命令
	0x02	停止合成命令，没有参数
	0x03	暂停合成命令，没有参数
	0x04	恢复合成命令，没有参数
	0x21	TTS 模块状态查询命令
	0x88	模块进入 Power Down 模式
	0xFF	模块唤醒命令
命令参数	不同命令字有不同参数列表，详见各命令字的说明	

表格 8 数据区命令字和命令参数

### 8.1.1 语音合成命令

名称	发送的数据		说明																								
命令字	0x01		带文本编码设置的文本播放命令																								
参数列表	0xXX	1Byte 表示文本的编码格式，取值为 0~3				参数取值	文本编码格式																				
						0x00	GB2312																				
						0x01	GBK																				
						0x02	BIG5																				
						0x03	UNICODE																				
	Data		待合成文本的二进制内容																								
命令帧格式结构	帧头 0xFD	数据区长度			数据区																						
		高字节	低字节	命令字	文本编码格式		待合成文本																				
		0xHH	0xLL	0x01	0x00~0x03		.....																				
	语音合成命令帧示例，发送文本编码格式为“GB2312”的文本“科大讯飞”																										
示例	<table border="1"> <tr> <td>0xFD</td><td>0x00</td><td>0x0A</td><td>0x01</td><td>0x00</td><td>0xBF</td><td>0xC6</td><td>0xB4</td><td>0xF3</td></tr> <tr> <td>0xD1</td><td>0xB6</td><td>0xB7</td><td>0xC9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>									0xFD	0x00	0x0A	0x01	0x00	0xBF	0xC6	0xB4	0xF3	0xD1	0xB6	0xB7	0xC9					
0xFD	0x00	0x0A	0x01	0x00	0xBF	0xC6	0xB4	0xF3																			
0xD1	0xB6	0xB7	0xC9																								
语音合成命令帧示例，发送文本编码格式为“GBK”的文本“科大讯飞”																											
<table border="1"> <tr> <td>0xFD</td><td>0x00</td><td>0x0A</td><td>0x01</td><td>0x01</td><td>0xBF</td><td>0xC6</td><td>0xB4</td><td>0xF3</td></tr> <tr> <td>0xD3</td><td>0x8D</td><td>0xEF</td><td>0x77</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>									0xFD	0x00	0x0A	0x01	0x01	0xBF	0xC6	0xB4	0xF3	0xD3	0x8D	0xEF	0x77						
0xFD	0x00	0x0A	0x01	0x01	0xBF	0xC6	0xB4	0xF3																			
0xD3	0x8D	0xEF	0x77																								
语音合成命令帧示例，发送文本编码格式为“BIG5”的文本“科大讯飞”																											
特别说明	<table border="1"> <tr> <td>0xFD</td><td>0x00</td><td>0x0A</td><td>0x01</td><td>0x02</td><td>0xAC</td><td>0xEC</td><td>0xA4</td><td>0x6A</td></tr> <tr> <td>0xB0</td><td>0x54</td><td>0xAD</td><td>0xB8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>								0xFD	0x00	0x0A	0x01	0x02	0xAC	0xEC	0xA4	0x6A	0xB0	0x54	0xAD	0xB8						
0xFD	0x00	0x0A	0x01	0x02	0xAC	0xEC	0xA4	0x6A																			
0xB0	0x54	0xAD	0xB8																								
语音合成命令帧示例，发送文本编码格式为“UNICODE”的文本“科大讯飞”																											
<table border="1"> <tr> <td>0xFD</td><td>0x00</td><td>0x0A</td><td>0x01</td><td>0x03</td><td>0xD1</td><td>0x79</td><td>0x27</td><td>0x59</td></tr> <tr> <td>0xAF</td><td>0x8B</td><td>0xDE</td><td>0x98</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>								0xFD	0x00	0x0A	0x01	0x03	0xD1	0x79	0x27	0x59	0xAF	0x8B	0xDE	0x98							
0xFD	0x00	0x0A	0x01	0x03	0xD1	0x79	0x27	0x59																			
0xAF	0x8B	0xDE	0x98																								

表格 9 语音合成命令

### 8.1.2 停止合成命令

名称	发送的数据		说明													
命令字	0x02		停止当前合成													
参数列表	无															
命令帧格式结构	<table border="1"><thead><tr><th>帧头</th><th colspan="2">数据区长度</th><th>数据区</th></tr></thead><tbody><tr><td>0xFD</td><td>高字节</td><td>低字节</td><td>命令字</td></tr><tr><td></td><td>0x00</td><td>0x01</td><td>0x02</td></tr></tbody></table>		帧头	数据区长度		数据区	0xFD	高字节	低字节	命令字		0x00	0x01	0x02		
帧头	数据区长度		数据区													
0xFD	高字节	低字节	命令字													
	0x00	0x01	0x02													

表格 10 停止合成命令

### 8.1.3 暂停合成命令

名称	发送的数据		说明													
命令字	0x03		暂停当前合成													
参数列表	无															
命令帧格式结构	<table border="1"><thead><tr><th>帧头</th><th colspan="2">数据区长度</th><th>数据区</th></tr></thead><tbody><tr><td>0xFD</td><td>高字节</td><td>低字节</td><td>命令字</td></tr><tr><td></td><td>0x00</td><td>0x01</td><td>0x03</td></tr></tbody></table>		帧头	数据区长度		数据区	0xFD	高字节	低字节	命令字		0x00	0x01	0x03		
帧头	数据区长度		数据区													
0xFD	高字节	低字节	命令字													
	0x00	0x01	0x03													

表格 11 暂停合成命令

### 8.1.4 恢复合成命令

名称	发送的数据	说明											
命令字	0x04	恢复暂停的合成											
参数列表	无												
命令帧格式结构	<table border="1"> <tr> <td>帧头</td> <td colspan="2">数据区长度</td> <td>数据区</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">0xFD</td> <td>高字节</td> <td>低字节</td> <td>命令字</td> </tr> <tr> <td>0x00</td> <td>0x01</td> <td>0x04</td> </tr> </table>		帧头	数据区长度		数据区	0xFD	高字节	低字节	命令字	0x00	0x01	0x04
帧头	数据区长度		数据区										
0xFD	高字节	低字节	命令字										
	0x00	0x01	0x04										

表格 12 恢复合成命令

### 8.1.5 状态查询命令

名称	发送的数据	说明											
命令字	0x21	通过该命令来判断 TTS 模块是否正常工作, 以及获取相应参数, 返回 0x4E 表明模块仍在合成中, 返回 0x4F 表明模块处于空闲状态											
参数列表	无												
命令帧格式结构	<table border="1"> <tr> <td>帧头</td> <td colspan="2">数据区长度</td> <td>数据区</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">0xFD</td> <td>高字节</td> <td>低字节</td> <td>命令字</td> </tr> <tr> <td>0x00</td> <td>0x01</td> <td>0x21</td> </tr> </table>		帧头	数据区长度		数据区	0xFD	高字节	低字节	命令字	0x00	0x01	0x21
帧头	数据区长度		数据区										
0xFD	高字节	低字节	命令字										
	0x00	0x01	0x21										

表格 13 状态查询命令

### 8.1.6 进入 POWER DOWN 状态

名称	发送的数据		说明	
命令字	0x88		进入 POWER DOWN 状态	
参数列表	无			
命令帧格式结构	帧头	数据区长度		数据区
	0xFD	高字节	低字节	命令字
		0x00	0x01	0x88

表格 14 进入 POWER DOWN 状态命令

### 8.1.7 唤醒命令

名称	发送的数据		说明	
命令字	0xFF		从 POWER DOWN 状态，恢复到正常工作状态	
参数列表	无			
命令帧格式结构	帧头	数据区长度		数据区
	0xFD	高字节	低字节	命令字
		0x00	0x01	0xFF

表格 15 唤醒命令

## 8.2 模块回传

XFS4243CE 模块在上电初始化成功时会向上位机发送一个字节的“初始化成功”回传，初始化不成功时不发送此回传。

XFS4243CE 模块收到一个命令帧后会判断此命令帧正确与否，如果命令帧正确返回“收到正确命令帧”回传，如果命令帧错误则返回“收到错误命令帧”回传。

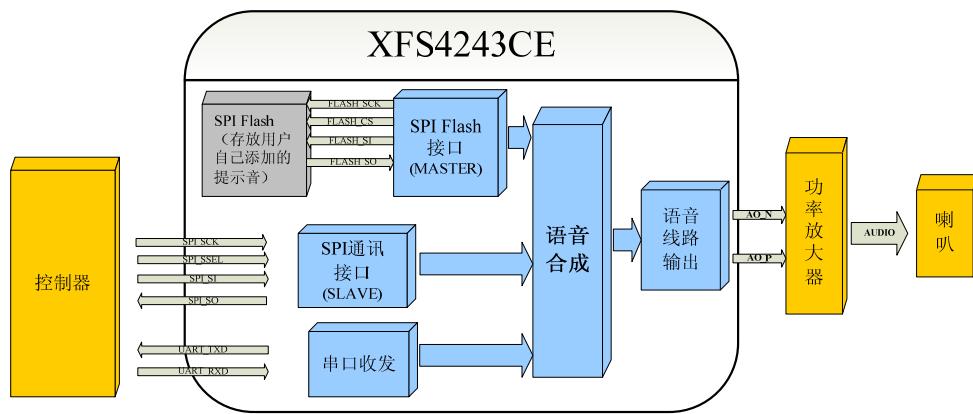
XFS4243CE 模块收到状态查询命令时，如果模块正处于合成状态则返回“模块忙碌”回传，如果模块处于空闲状态则返回“模块空闲”回传。

XFS4243CE 模块在一帧数据合成完毕后，会自动返回一次“模块空闲”的回传。

回传数据类型	回传数据	触发条件
初始化成功	0x4A	模块初始化成功
收到正确命令帧	0x41	收到正确的命令帧
收到错误命令帧	0x45	收到错误的命令帧
模块忙碌	0x4E	收到“状态查询命令”，模块处于合成文本状态回传 0x4E
模块空闲	0x4F	当一帧数据合成完以后，模块进入空闲状态回传 0x4F; 当模块收到“状态查询命令”，模块处于空闲状态回传 0x4F

表格 16 模块回传

## 9 语音合成系统的结构图



图表 6 XFS4243CE 语音合成系统构成框图

最小系统包括：控制器模块、XFS4243CE 语音合成模块、功放模块和喇叭。

主控制器和 XFS4243CE 模块之间通过 UART 接口或者 SPI 接口连接，控制器可通过通讯接口向 XFS4243CE 模块发送控制命令和文本，XFS4243CE 模块接收到文本后合成为语音信号输出，输出的信号经功率放大器进行放大后连接到喇叭进行播放。

另外，有添加提示音需求的用户，可以使用 XFS4243CE 上的 SPI flash 接口扩展一片 SPI flash，在 SPI flash 中存放按照指定格式打包的提示音文件，并对每个文件进行命名，就可以和 XFS4243CE 模块内部集成的提示音一样方便地进行调用。

## 10 上位机对 XFS4243CE 模块的调用方式

### 10.1 简单调用方式

简单调用是指用户不用关心 XFS4243CE 的工作状态，只需要发送文本到 XFS4243CE 合成为语音输出。

在简单调用情况下，上位机只要与 XFS4243CE 之间建立起 UART 或者 SPI 两种通信方式中的一种，即可发送合成命令来实现文本的合成，上位机不需要判断 XFS4243CE 的回传数据或状态引脚的输出。

**提示：**如前一帧文本还没有合成完，再发送文本到 XFS4243CE 就会打断前次合成，而执行新的合成。

### 10.2 标准调用方式

若上位机需要确保上次文本被完整合成之后，再发送合成命令帧合成下一段文本，则需要通过回传确定模块的工作状态。具体方法举例如下：应用中需要合成的文本为 5k 字节，超过了 XFS4243CE 模块一个命令帧所能容纳的最大文本长度（4k 字节），这时需要分两次给 XFS4243CE 模块发送文本信息。程序过程如下：

- 1、上位机先给 XFS4243CE 模块发送一个文本合成命令帧，携带不超过 4k 个字节的文本；
- 2、上位机等待 XFS4243CE 模块自动返回的回传信息，直到收到“0x4F”回传，说明前面的文本已合成完毕；或使用查询模块的状态引脚、发送查询命令的方法，确认上一帧文本合成完毕。
- 3、上位机向模块再次发送一个文本合成命令帧，发出剩下的文本。

### 10.3 查询模块工作状态的方法

通过硬件和软件两种方式查询 XFS4243CE 模块的工作状态。

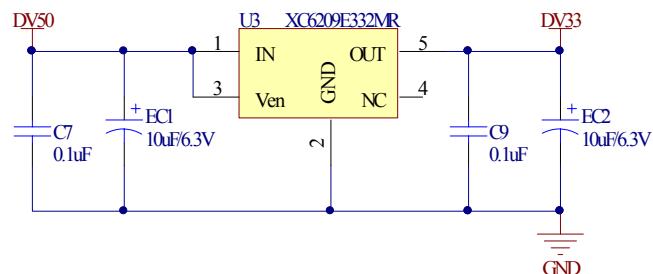
**硬件方式：**通过查询输出引脚  $\overline{RDY}$  的电平，来判断模块的工作状态。当  $\overline{RDY}$  处于高电平时，表明模块正在合成文本；当  $\overline{RDY}$  处于低电平时，表明模块处于空闲状态。

**软件方式：**通过发送状态查询命令帧来查询模块的工作状态。当收到上位机发送的状态查询命令帧后，模块会自动向上位机发送当前模块状态的回传。上位机根据模块状态的回传数据来判断当前模块是处于空闲状态还是文本合成状态。

11 参考电路

## 11.1 电源模块参考电路

XFS4243CE 的工作电压为 3.3V，下面以 5V 外部电源作为输入得到 3.3V 电压的参考电路。

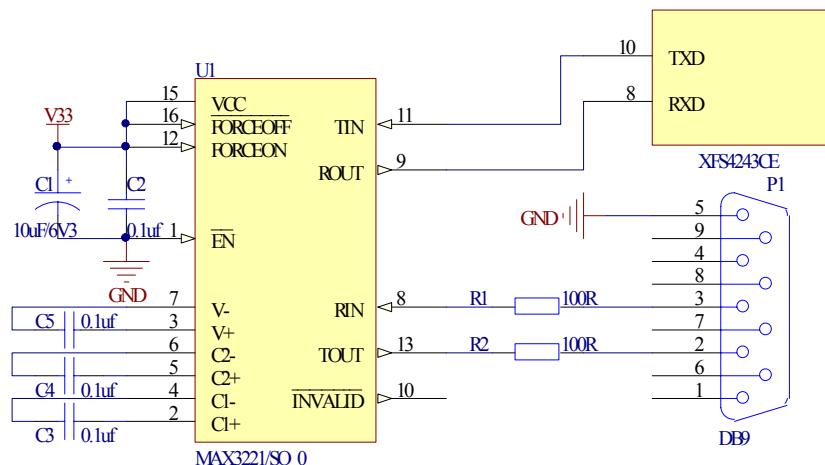


图表 7 电源转换模块

## 11.2 与上位机通讯的电路连接

下面对两种上位机的情况分别进行说明：

1. PC 机作为上位机：XFS4243CE 与 PC 通过 UART 串口相连，需要使用 MAX3221 电平转换模块进行电平的转换，如图 10 所示。
  2. 单片机作为上位机：可通过 UART 串口相连，或者 SPI 串口相连。如图表 2、图表 4。



图表 8 与 PC 机连接的参考电路

## 11.3 外扩 SPI flash 的电路连接

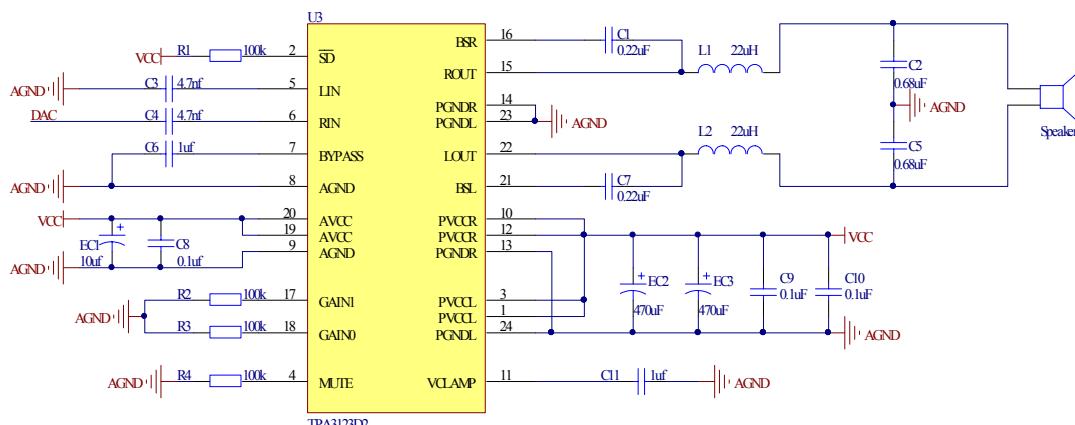
如果用户希望增加提示音，需要扩展一片 SPI flash，焊在模块上的 U5 焊盘上，在使用 XFS4243CE 时就可以播放 SPI flash 中存储的提示音了（扩展 SPI flash 的步骤详见 14.2 章节的说明）。

## 11.4 音频功放电路

本文中提供三种音频功放模块 TPA3123D2、TPA3110D1、TPA2005D1 的连接方法供参考，关于功放的具体特性请参考其官方提供的数据手册。

### 11.4.1 TPA3123D2

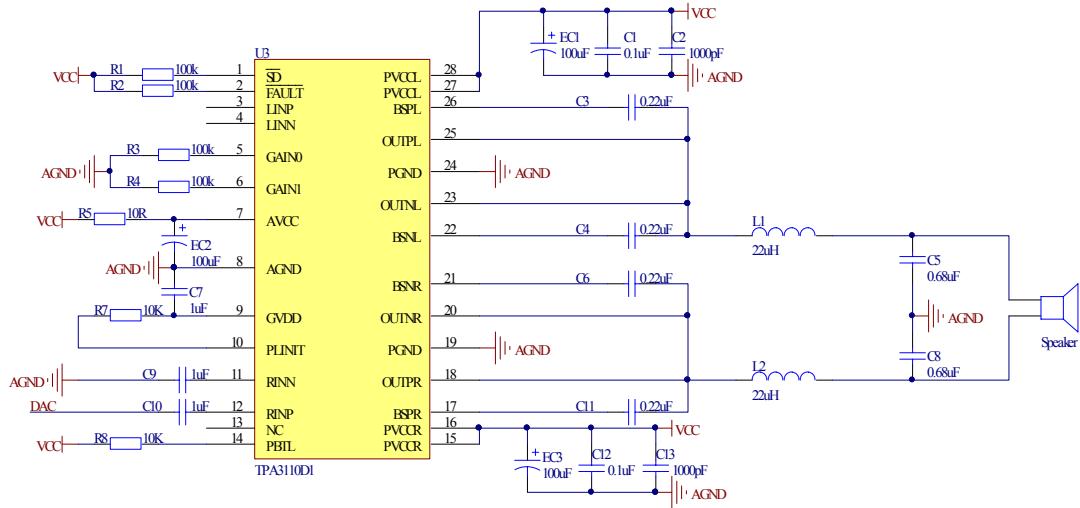
TPA3123D2 的工作电压范围 10V~30V，最大输出功率为 25W。下图为 TPA3123D2 参考电路。



图表 9 TPA3123D2 功放模块的参考电路图

### 11.4.2 TPA3110D1

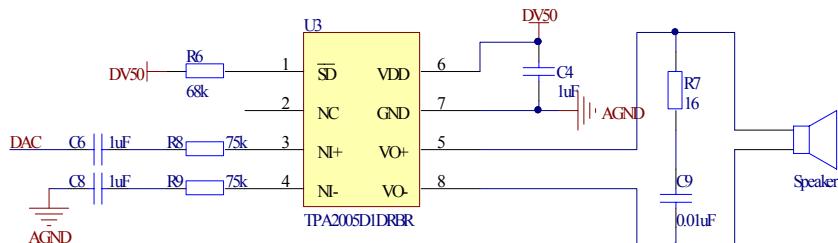
TPA3110D1 的工作电压范围 8V~26V，最大输出功率为 15W。下图为 TPA3110D1 的参考电路。



图表 10 TPA3110D1 功放模块的参考电路图

### 11.4.3 TPA2005D1

TPA2005D1 的工作电压范围 2.5~5.5V，最大输出功率 1.4W。下图为 TPA2005D1 的参考电路。



图表 11 TPA2005D1 功放模块的参考电路图

## 12 发送合成文本的示例程序

### 12.1 C 语言范例程序

下面以 51 单片机作为上位机为例，用 C51 语言实现一段文本合成的程序示例，假设要合成的文本内容为：“欢迎使用科大讯飞语音合成模块。”

```
#include <reg51.h>
#include <string.h>

void main(void)
{
    /*****需要发送的文本*****/
    char code szText[] = {"欢迎使用科大讯飞语音合成模块。"};
    unsigned int nLength = 0;
    int i = 0;

    /*****串口的初始化*****/
    TL1      = 0xFA;      // 在 11.0592MHz 下，设置波特率 9600bps，工作方式 2
    TH1      = 0xFA;
    TMOD    = 0x20;
    SCON    = 0x50;      // 串口工作方式 1，允许接收
    PCON    = 0x80;
    EA       = 0;
    REN     = 1;
    TI       = 0;         // 发送中断标志位置零
    RI       = 0;         // 接收中断标志位置零
    TR1     = 1;          // 定时器 1 用作波特率发生

    /*****发送过程*****/
    nLength = strlen(szText); // 需要发送文本的长度
    SBUF = 0xFD;             // 向串口发送帧头标志
    while (TI == 0);          // 等待发送中断标志位置位
    TI = 0;                  // 发送中断标志位清零
    SBUF = 0x00;             // 发送待合成本文长度的高字节
    while (TI == 0);
    TI = 0;
    SBUF = nLength + 2;       // 发送待合成本文长度的低字节
    while (TI == 0);
    TI = 0;
```



```
SBUF = 0x01;           // 发送文本合成命令字
while ( TI == 0 );
TI = 0;
SBUF = 0x00;           // 发送文本编码格式
while ( TI == 0 );
TI = 0;
for ( i = 0; i < nLength; i++ ) // 依次发送待合成的文本数据
{
    SBUF = szText[i];
    while ( TI == 0 );
    TI = 0;
}
while ( 1 );           // 死循环，阻止程序退出
}
```

## 12.2 汇编范例程序

下面是 51 单片机为控制上位机的汇编语言示例，演示向模块发送“科大讯飞。”这段文本进行合成，“科大讯飞。”GB2312 的编码是：

“科” 0xBFC6  
“大” 0xB4F3  
“讯” 0xD1B6  
“飞” 0xB7C9  
“。” 0xA1A3

```
UART_Send_Sample SEGMENT CODE
RSEG    UART_Send_Sample
Send_TTS_Sample:
CLR TI
MOV SBUF, #0FDh      ;帧头标志
JNB TI, $
CLR TI
MOV SBUF, #000h      ;发送合成本文长度，高字节在前，低字节在后
JNB TI, $
CLR TI
MOV SBUF, #00Ch      ;合成本文长度的低字节
JNB TI, $
CLR TI
MOV SBUF, #001h      ;命令字
JNB TI, $
```

```
CLR TI
MOV SBUF, #000h      ;文本编码格式
JNB TI, $

CLR TI
MOV SBUF, #0BFh      ;发送"科"高 8 位
JNB TI, $

CLR TI
MOV SBUF, #0C6h      ;发送"科"低 8 位
JNB TI, $

CLR TI
MOV SBUF, #0B4h      ;发送"大"高 8 位
JNB TI, $

CLR TI
MOV SBUF, #0F3h      ;发送"大"低 8 位
JNB TI, $

CLR TI
MOV SBUF, #0D1h      ;发送"讯"高 8 位
JNB TI, $

CLR TI
MOV SBUF, #0B6h      ;发送"讯"低 8 位
JNB TI, $

CLR TI
MOV SBUF, #0B7h      ;发送"飞"高 8 位
JNB TI, $

CLR TI
MOV SBUF, #0C9h      ;发送"飞"低 8 位
JNB TI, $

CLR TI
MOV SBUF, #0A1h      ;发送"。"高 8 位
JNB TI, $

CLR TI
MOV SBUF, #0A3h      ;发送"。"低 8 位
JNB TI, $

CLR TI
RET
END
```

以上为发送一帧 TTS 文本数据的程序模块。

发送后可接收到模块的回传，如果是“41”、“4F”，则说明文本被正确接收，且表明合成完毕，模块处于空闲状态；如果收到的是“45”，则说明文本没有正确的收到或是合成，则需要重新发送或者复位。



注意：上面的 Demo 主要说明了发送过程需要遵循的协议问题，实际系统中还需要有波特率的设置程序；发送完语句后要加入发送是否完成的判断程序，可以通过查询或者中断两种方式进行判断当前模块的工作状态，然后才能发送下一个数据。

## 13 文本控制标记

### 13.1 文本控制标记列表

作用	控制标识	详细说明	模块默认
合成语种设置	[g?]	? 为 1, 阿拉伯数字、度量单位、特殊符号等合成为中文	[g1]
		? 为 2, 阿拉伯数字、度量单位、特殊符号等合成为英文	
设置对汉语拼音的识别	[i?]	? 为 0, 不识别汉语拼音	[i0]
		? 为 1, 将“拼音+1位数字（声调）”识别为汉语拼音, 例如: hao3	
选择发音人	[m?]	? 为 3, 设置发音人为女声	[m3]
		? 为 51, 设置发音人为男声	
设置数字处理策略	[n?]	? 为 0, 自动判断	[n0]
		? 为 1, 数字作号码处理	
		? 为 2, 数字作数值处理	
英文数字 0 的读法	[o?]	? 为 0, 读成“欧”音	[o1]
		? 为 1, 读成“zero”	
合成过程中停顿一段时间	[p?]	? 为无符号整数, 表示停顿的时间长度, 单位为毫秒(ms)	
设置姓名读音策略	[r?]	? 为 0, 自动判断姓氏读音	[r0]
		? 为 1, 强制使用姓氏读音规则	
设置语速	[s?]	? 为语速值, 取值: 0~10	[s5]
设置语调	[t?]	? 为语调值, 取值: 0~10	[t5]
设置音量	[v?]	? 为音量值, 取值: 0~10	[v5]
设置提示音处理策略	[x?]	? 为 0, 不使用提示音	[x1]
		? 为 1, 使用提示音	
设置号码中“1”的读法	[y?]	? 为 0, 合成号码“1”时读成“幺”	[y0]
		? 为 1, 合成号码“1”时读成“一”	
是否使用韵律标记“*”和“#”	[z?]	? 为 0, “*”和“#”读出符号	[z0]
		? 为 1, 处理成韵律, “*”用于断词, “#”用于停顿	

为单个汉字强制指定拼音	[=?]	? 为标记前一个汉字的拼音+声调(1~5 分别表示阴平, 阳平, 上声, 去声和轻声) 5 个声调。例如: “着[=zhuo2]手”, “着”字读作 “zhuó”	
恢复默认的合成参数	[d]	所有设置(除发音人设置、合成语种设置外)恢复为默认值	

表格 17 控制标记列表

注意:

- i. 所有的控制标识均为半角字符。
- ii. 控制标识需要按照语音合成命令的格式发送, 作为文本进行合成, 即合成命令是“帧头 + 数据区长度 + 合成命令字 + 文本编码格式 + 控制标记文本”的格式。
- iii. 控制标识为全局控制标识, 也就是只要用了一次, 在不对模块复位或者断电的条件下, 其后发送给模块的所有文本都会处于它的控制之下, 除非用相应的 [d] 恢复默认设置。
- iv. 当模块掉电或是复位后, 模块将恢复到所有的默认值, 原来的设置过的标识失去了作用, 需要重新设置。

## 13.2 使用示例

### 13.2.1 [g?] 标记的使用

示例文本	模块解释
[g1]123km	合成为: “一百二十三千米”
[g2] 123km	合成为: “one hundred twenty three kilo mittres”

表格 18 [i?] 标记的使用

### 13.2.2 [i?] 标记的使用

示例文本	模块解释
[i0]科大讯 fei1	模块不识别拼音格式。合成为: “科大讯 F E I”
[i1]科大讯 fei1	模块识别拼音格式。合成为: “科大讯飞”

表格 19 [i?] 标记的使用

### 13.2.3 [m?]标记的使用

示例文本	模块解释
[m3] hello, 我是女声发音人。	女声合成：“hello, 我是女声发音人”
[m51] hello, 我是男声发音人。	男声合成：“hello, 我是男声发音人”

表格 20 [m?] 标记的使用

### 13.2.4 [n?]标记的使用

示例文本	模块解释
[n0]234343545	模块自动判断。读作：二三四三四三五四五
[n1]234343545	模块强制按照号码的方式合成数字串。读作：二三四三四三五四五
[n2]234343545	模块强制按照数值的方式合成数字串。读作：两亿三千四百三十四万三千五百四十五

表格 21 [n?] 标记的使用

### 13.2.5 [o?]标记的使用

示例文本	模块解释
[g2][o0]8016700	读作： eight o(音“欧”) one, six seven o o(音“欧”)
[g2][o1]8013200	读作： eight zero one, six seven zero zero

表格 22 [o?] 标记的使用

### 13.2.6 [p?]标记的使用

示例文本	模块解释
欢迎使用[p500]科大讯飞[p1000] 语音合成模块	模块在“欢迎使用”合成完毕后静音 500 毫秒，在“讯飞”合成完毕之后静音 1000 毫秒。“p”后面所带的整数越大，静音的时间越长，最大的静音长度为 268 秒。

表格 23 [p?] 标记的使用

### 13.2.7 [r?]标记的使用

示例文本	模块解释
------	------

[r0] 查丽	模块自动的识别多音字，按照默认的方式合成。读作：chá li
[r1] 查丽	模块强制的将文本的第一个字按照姓名的方式合成。读作：zhā lì

表格 24 [r?] 标记的使用

### 13.2.8 [s?]标记的使用

示例文本	模块解释
您好，[s9]欢迎使用科大讯飞[s5]语音合成模块	模块语速的调节功能，提供 11 级的语速调节，模块默认的语速大小为 5。所以本句中“您好”为 5 级语速，“欢迎使用科大讯飞”为 9 级语速，“语音合成模块”为 5 级语速。

表格 25 [s?] 标记的使用

### 13.2.9 [t?]标记的使用

示例文本	模块解释
您好，[t10]欢迎使用科大讯飞[t0]语音合成模块	模块语调的调节功能，提供 11 级的语调调节，模块默认的语调大小为 5，最小为 0，最大为 10。所以本句中“您好”为 5 级语调，“欢迎使用科大讯飞”为 10 级语调，“语音合成模块”为 0 级语调。

表格 26 [t?] 标记的使用

### 13.2.10 [v?]标记的使用

示例文本	模块解释
欢迎[v3]使用[v8]科大讯飞[v10]语音合成模块	模块音量的调节功能，提供 11 级的音量调节，最小 0 为静音，模块默认的音量大小为 5。

表格 27 [v?] 标记的使用

### 13.2.11 [x?]标记的使用

示例文本	模块解释
预先制定的提示音铃声 [x0]sounda 为，[x1]sounda	[x0]和[x1]均起作用。读作：预先制定的提示音铃声 sounda 为（提示音 sounda 的铃声）

表格 28 [x?] 标记的使用

### 13.2.12 [y?] 标记的使用

示例文本	模块解释
[y0]010-58301005-8016	模块按照“幺”的读法合成号码文本中的“一”。读作：零 幺零 五八三零 幺零零五 转 八零幺六
[y1]010-58301005-8016	模块按照“一”的读法合成号码文本中的“一”。读作：零 一零 五八三零 一零零五 转 八零一六

表格 29 [y?] 标记的使用

注意：此标记必须是在合成号码类型文本的时候才有效。

### 13.2.13 [z?] 标记的使用

示例文本	模块解释
[z0]安徽#科大*讯飞	模块读成“安徽并号科大星号讯飞”
[z1]安徽#科大*讯飞	模块读成“安徽 科大 讯飞”，#和*的地方被处理成短暂的 停顿

表格 30 [z?] 标记的使用

### 13.2.14 [=?] 标记的使用

示例文本	模块解释
曾[=deng1]国藩	模块强制的将“曾”按照“dēng”音合成播报

表格 31 [=?] 标记的使用

### 13.2.15 [d] 标记的使用

示例文本	模块解释
[s2][v3][t10]科大讯飞， [d]科大讯 飞	前一个“科大讯飞”按照 2 级语速、3 级音量、10 级语调 合成； 后一个“科大讯飞”恢复到默认的语速、音量、语调进行 合成。

表格 32 [d?] 标记的使用

## 14 提示音

### 14.1 内部集成提示音

模块中集成了 20 首声音提示音，可以依据使用场合选用作为信息提示音。下面列表中是目前模块的内置提示音的名称及建议用途：

调用文本	说明
sounda	短消息提示音
soundb	信息提示音
soundc	短消息提示音
soundd	电话铃音
sounde	短消息提示音
soundf	信息提示音
soundg	信息提示音
soundh	警报声
soundi	信息提示音
soundj	振动声
soundk	信息提示音
soundl	水滴声
soundm	信息提示音
soundn	出错提示
soundo	“布谷”声提示音
soundp	紧急警报声
soundq	警报声
soundr	警报声
soundt	局促提示音
soundu	门铃声

表格 33 提示音列表

注意： 提示音在使用上没有特殊性，与合成普通文本的合成命令相同。但是，需要注意的是：提示音名称前面或后面紧接着是英文字母时，需要使用标点符号、空格、回车等与其他字母隔开，模块才能够自动识别。

例如：发送文本“sounda, hello！”，sounda 就可以合成对应的短信提示音，但是如果发送的文本“soundahello！”，sounda 就不能合成提示音，而是直接朗读成字母“S-O-U-N-D-A”。

## 14.2 FM 音乐合成功能

模块支持 FM 音乐合成功能，用户可根据自己的需求利用标记的方法，实现把自己输入的简谱文本以 FM 方法来合成为音乐输出。

用户只需在简谱文本中插入标记即可实现对提示音节拍、音高低、音长短等的控制功能，本着简单易懂，尽量与原简谱中符号相似的原则，设计出一套简谱文本的控制标记。下面详细介绍系统的第一种标记：

作用	控制标记	详细说明	系统默认
FM 合成法开始标记	[FM]	其后为简谱文本和其他的一些标记，说明此简谱文本通过 FM 合成方法合成出提示音	无此标记，则按照合成普通文本方法合成普通文本
FM 合成法结束标记	[/FM]	表示用 FM 合成提示音已经结束，其后文本均按照普通文本合成	
配置信息	[1=调式 节奏 乐器分类]，如：[1=F 2/4 1] 表示此简谱是 F 调，节奏是 2/4，弦乐器	以“[]”括起（表示该行的所有文字都是注释，即对该行的文字不进行文本的合成），该行的内容包括“音高”、“节奏”、“乐器分类”。每个值之间用一个空格分开	如果无配置信息，则默认为调式：1=C, 节奏：2/4 拍，乐器为键盘乐器 0，另外系统根据节奏默认节间停顿时间
音符	1-7	1-7 表示中音音符：1、2、3、4、5、6、7	
音高升高和降低	音符后面加‘’、‘’、‘’、‘’	‘’：在音符后面加上一个‘’表示将该音符升高一个 8 度，加上两个‘’号表示将该音符升高两个 8 度，依此类推； ‘’：在音符后面加上一个‘’表示将该音符降低一个 8 度，加上两个‘’号表示将该音符降低两个 8 度，依此类推	
音符时值的改变	音符后面加‘-’或‘_’或‘_’、‘=’	4 分音符为基准（在音符后面加‘’） a). 2 分音符，在音符后加一个‘-’，全音符则加两个‘--’，依此类推； b). 8 分音符在音符后加一个‘_’，16 分音符加 ‘=’，32 分音符为‘=’	

休止符	'0'	以数字'0'表示休止符，休止符的长短与音符的长短表示相同	
变化音	音符后面加' #'、' b '、' x '、' bb '	音符后加' #'表示将前面的这个音符升高半音，加' b '表示降低半音；音符后加' x '表示将前面的这个音符升高全音，加' bb '表示降低全音	
附点	音符后面加' . '	表示增加前面音符时值的一半	
连音线	连接的音符用' () '，包括起来	它有两种用法：(1) 延音线：如果是同一个音，则按照拍节弹奏完成即可，不用再弹奏；(2) 连接两个以上不同的音，也称圆滑线，要求唱(奏)得连贯、圆滑	
小节分隔符	每小节结束后用'   '分隔	每小节在'   '后，停顿可设默认值	
乐曲终止线	在乐曲最后用'    '表示	表示一首乐器的终止和结束	

表格 34 FM合成的标记

### 注意：

- v. 所有的控制标识均为半角字符。
- vi. 乐器音色的标记分类：键盘乐器‘0’，弦乐器‘1’，管乐器‘2’，打击乐器‘3’。
- vii. 标记输入的先后次序为：“”、‘,’=>‘.’=>‘#’、‘b’、‘x’、‘bb’=>‘-’、‘.’、‘\_’、‘=’、‘=\_’
- viii. 当乐曲中几个音符上方有连音线符号，那么这几个音符‘.’、‘”’、‘,’、‘#’、‘b’、‘x’、‘bb’以及不同‘-’、‘.’、‘\_’、‘=’、‘=\_’等标记的输入包括在连音线标记‘ () ’里，如果连音线下方音符的‘-’、‘.’、‘\_’、‘=’、‘=\_’都相同，包括在‘ () ’里外均可。
- ix. 当4分音符的标记‘.’接近小节符，则其‘.’可省略。

例如，歌曲《两只老虎》的原简谱如下：

### 两 只 老 虎



根据前面介绍的简谱文本的标记说明，整首曲子的简谱文本为：

[FM][1=C 4/4 0]1231|1231|34 5-|34 5-|5.\_6=5.\_4=31|5.\_6=5.\_4=31|15 1-|[15 1-||[/FM]

把这段简谱文本发送给模块，模块就能够把对应的《两只老虎》的音乐合成出来，并输出到音频输出端。

## 14.3 添加提示音

如果用户希望使用自己的某些音频文件作为提示音使用，可以按照下面的方法进行添加提示音。

播放时间计算如下：SPI flash 容量 / 16k / 16bit × 4，单位秒。例如：SPI flash 为 2MB，则可播放 2MB / 16k / 16bit × 4 = 256 秒。

### 14.3.1 添加提示音的操作步骤

- 1) 把要使用的文件放在单独的一个文件夹中。音频文件必须是 16k、16bit 的 pcm 文件或 wav 文件。如果是全是 pcm 文件，文件名依次为 1pcm, 2pcm, 3pcm.....；如果是 wav 文件，wav 的文件名依次为 1.wav, 2.wav, 3.wav.....；两种文件都有也可以，但是序号必须要连续如 1.wav, 2pcm, 3.wav.....，文件数目不能超过 255 个。

在文件夹中创建一个 txt 文件，在 txt 文件中按照顺序对应的给每个 wav 文件定义一个调用名称，调用名称可以是中文汉字、英文字母、数字或者它们的组合。

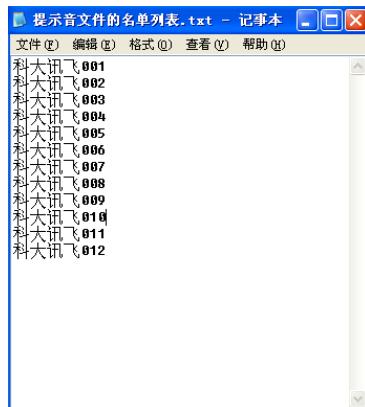
- 2) 把上述文件夹使用专门的打包工具（XFS4243CE 模块用户开发资料包含此工具）进行打包，软件会自动判断被打包的 wav 文件合法，合法则生成名为“**UserPrompt.irf**”的文件。
- 3) 把打包后的文件烧录到 SPI flash 中。
- 4) 将 SPI flash 焊接到 XFS4243CE 模块的 SPI flash 焊盘上。
- 5) 使用合成命令发送调用名称到 XFS4243CE 即可播放这个名称对应的音频文件。

### 14.3.2 添加提示音的示例

如：需要添加 12 个提示音文件到 SPI flash 中，连接到 XFS4243CE 模块上作为提示音使用。  
操作步骤举例如下：

第一步：文件的命名

创建一个的文件夹存放这 12 个提示音文件，把文件名依次修改为 1.wav, 2.wav, 3.wav.....；再在文件夹中新建一个 txt 文件，在 txt 文件中定义这些 wav 文件的调用名称依次为：“科大讯飞 001” “科大讯飞 002” ... 等等，名单列表如下图所示。



图表 12 提示音文件的命名文件

### 第二步：提示音打包

打开打包工具 PromptBuilder.exe，在“语音数据”和“文本数据”的路径选项中，选择要添加的提示音所在的文件夹的路径和 txt 文件的路径。然后点击“开始”进行打包。

打包时音频文件和 txt 命名列表中的名称会自动按照顺序对应起来。打包后生成名为“UserPrompt.irf”的文件。



图表 13 提示音文件打包工具的界面

### 第三步：烧写文件

把“UserPrompt.irf”提示音文件使用烧写工具烧写到 SPI flash 模块中。

### 第四步：硬件连接

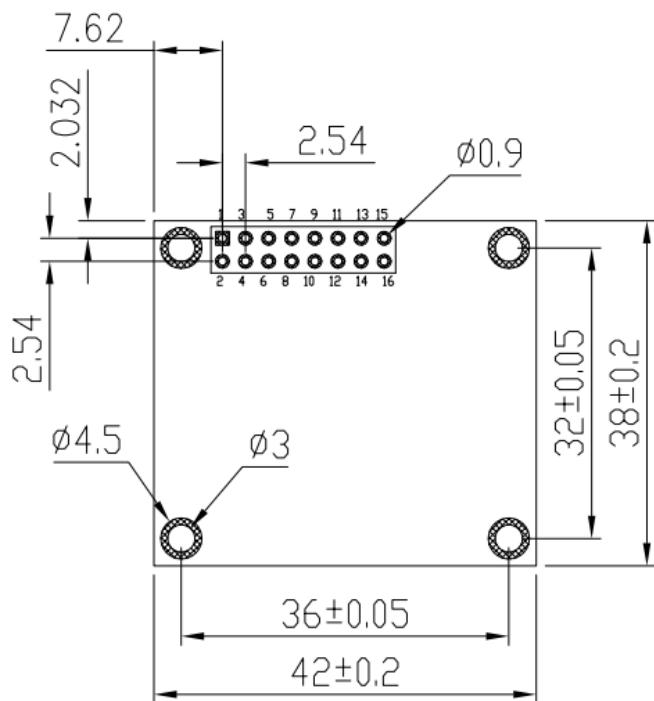
把 SPI flash 焊接到 XFS4243CE 模块上即可。

### 第五步：调用添加的提示音

按上述四个步骤添加提示音并命名后，使用合成命令向 XFS4243CE 模块发送文本“科大讯飞 007”，XFS4243CE 模块就会合成第 7 个音频文件的声音。

## 15 产品规格

### 15.1 装配图



图表 14 XFS4243CE 模块的装配图

### 15.2 特性参数

#### 15.2.1 极限值

参数	符号	最小值	最大值	单位
工作电压	DV33	3.0	3.6	V
引脚输入电压	V <sub>IN</sub>	-0.3	3.6	V
存储温度	T <sub>STO</sub>	-40	125	°C
环境温度	T <sub>A</sub>	-35	85	°C

表格 35 模块电气极限参数

注意：如果超出表中所列的极限参数，将可能导致器件损坏。

### 15.2.2 直流电气特性

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	DV33		3.00	3.30	3.60	V
输入低电平	V <sub>IL</sub>				0.3DV33	V
输入高电平	V <sub>IH</sub>		0.7DV33			V
输出低电平	V <sub>OL</sub>	取决于负载			0.4	V
输出高电平	V <sub>OH</sub>	取决于负载	2.4			V
工作电流	I <sub>CC</sub>		57.6	72	86.4	mA
输入漏电流	I <sub>I</sub>	V <sub>I</sub> = 3.3V 或 0V	-1		1	uA
输出电流	I <sub>OH</sub>				15	mA
吸收电流	I <sub>OL</sub>				15	mA
复位时间	T <sub>RST</sub>		2	4		ms
初始化时间	T <sub>INI</sub>			48		ms

表格 36 电气直流特性参数

### 15.2.3 音频 DAC 特性

参数	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	3.0	3.3	3.6	V
最小负载电阻		16		Ω
最大输出电压		1.8		V
最大输出功率		25		mW

表格 37 音频 DAC 特性参数

### 15.2.4 非文本合成状态下的功耗参数

空闲	Power Down
58mA	2mA

表格 38 非文本合成状态下的功耗参数对应表

### 15.2.5 接收合成命令到开始播音间隔时间

接收文本的大小	是否连接 SPI flash	最小值	最大值
4096 字节文本	未接 SPI flash	76 ms	520 ms
	已接 SPI flash	85 ms	1100 ms

表格 39 接收合成命令到开始播音间隔时间

## 16 附录

### 16.1 GB2312 编码简介

GB 2312 码是中华人民共和国国家标准汉字信息交换用编码，全称《信息交换用汉字编码字符集 基本集》，标准号为 GB 2312—80（GB 是“国标”二字的汉语拼音缩写），由中华人民共和国国家标准总局发布，1981 年 5 月 1 日实施。习惯上称国标码、GB 码，或区位码。它是一个简化字汉字的编码，通行于中国大陆地区。新加坡等地也使用这一编码。

GB 2312-80 收录简化汉字及一般符号、序号、数字、拉丁字母、日文假名、希腊字母、俄文字母、汉语拼音符号、汉语注音字母，共 7445 个图形字符。其中汉字以外的图形字符 682 个，汉字 6763 个。

GB 2312-80 规定，“对任意一个图形字符都采用两个字节（Byte）表示。每个字节均采用 GB 1988—80 及 GB 2311—80 中的七位编码表示。两个字节中前面的字节为第一字节，后面的字节为第二字节。”习惯上称第一字节为“高字节”，第二字节为“低字节”。

### 16.2 UNICODE 编码简介

在创造 UNICODE 之前，有数百种编码系统。但是，没有任何一个编码可以包含足够的字符。例如，仅欧洲共同体就需要好几种不同的编码来包括所有的语言。即使是单一的一种语言，如英语，也没有哪一个编码可以适用于所有的字母，标点符号，和常用的技术符号。

这些编码系统也会互相冲突。也就是说，两种编码可能使用相同的数字代表两个不同的字符，或使用不同的数字代表相同的字符。任何一台特定的计算机(特别是服务器)都需要支持许多不同的编码，但是，不论什么时候数据通过不同的编码或平台之间，那些数据总会有损坏的危险。

而在 UNICODE 标准中，提供了 1,114,112 个码点，不仅可以包含当今世界使用的所有语言文字和其他符号，也足够容纳绝大多数具有历史意义的古文字和符号。并且，UNICODE 给每个字符提供了一个唯一的数字，不论是什么平台，不论是什么程序，不论什么语言。

UNICODE 标准已经被工业界的领导们所采用，例如：Apple, HP, IBM, JustSystem, Microsoft, Oracle, SAP, Sun, Sybase, Unisys 等等。最新的标准都需要 UNICODE，例如 XML, Java, ECMAScript, LDAP, CORBA 3.0, WML 等等，并且 UNICODE 是实现 ISO/IEC 10646 的正规方式。许多操作系统，所有最新的浏览器和许多其他产品都支持它。UNICODE 标准的出现和支持它的工具的存在，是近来全球软件技术最重要的发展趋势。

### 16.3 GBK 编码简介

GB2312-80 仅收汉字 6763 个，这大大少于现有汉字，随着时间推移及汉字文化的不断延伸推广，有些原来很少用的字，现在变成了常用字，例如：朱鎔基的“鎔”字，未收入 GB2312-80，现在大陆的报业出刊只得使用（金+容）、（金容）、（左金右容）等来表示，形式不一而同，这使



得表示、存储、输入、处理都非常不方便，对于搜索引擎等软件的构造来说也不是好消息，而且这种表示没有统一标准。

为了解决这些问题，以及配合 UNICODE 的实施，全国信息技术化技术委员会于 1995 年 12 月 1 日《汉字内码扩展规范》。GBK 向下与 GB2312 完全兼容，向上支持 ISO-10646 国际标准，在前者向后者过渡过程中起到了承上启下的作用。

GBK 是 GB2312-80 的扩展，是向上兼容的。它包含了 20902 个汉字，其编码范围是 0x8140-0xfefe，剔除高位 0x80 的字位。其所有字符都可以一对一映射到 UNICODE 2.0。

GBK 亦采用双字节表示，总体编码范围为 8140-FEFE 之间，首字节在 81-FE 之间，尾字节在 40-FE 之间，剔除 XX7F 一条线。

微软公司自 Windows 95 简体中文版开始支持 GBK 代码，标准叫法是 Windows codepage 936，也叫做 GBK（国标扩展），它也是 8-bit 的变长编码。

## 16.4 BIG5 编码简介

BIG5 是台湾计算机界实行的汉字编码字符集。它包含了 420 个图形符号和 13070 个繁体汉字（不包含简化汉字）。编码范围是 0x8140-0xFE7E、0x81A1-0xFEFE，其中 0xA140-0xA17E、0xA1A1-0xA1FE 是图形符号区，0xA440-0xF97E、0xA4A1-0xF9FE 是汉字区。